

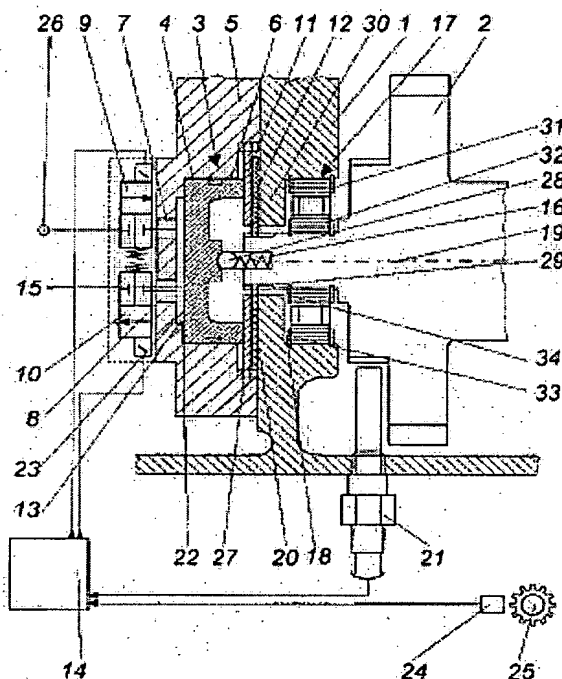
## Synchromesh unit, especially for automatic intermediate gear

**Patent number:** DE19652916  
**Publication date:** 1998-06-25  
**Inventor:** MERTINKAT REINHARD (DE)  
**Applicant:** ZAHNRADFABRIK FRIEDRICHSHAFEN (DE)  
**Classification:**  
- **International:** **F16D55/32; F16H3/12; F16H61/04; F16D55/24; F16H3/08; F16H61/04; (IPC1-7): F16H3/12; F16D55/10**  
- **European:** F16D55/32; F16H3/12  
**Application number:** DE19961052916 19961219  
**Priority number(s):** DE19961052916 19961219

[Report a data error here](#)

### Abstract of DE19652916

The synchromesh unit has at least one intermediate shaft (2) in a housing (1), which is braked (3) by a piston (4) in a brake housing (5) moving within a cylinder (6). The synchromesh unit is controlled through passages in the brake housing and through valves (9,10). The brake housing has separate inlet (7) and ventilation (8) passages, each with its respective valve, which open into the cylinder chamber (13) in front of the piston. The valves are preferably two-way valves and may be pulse controlled magnetic valves.



Data supplied from the **esp@cenet** database - Worldwide

BEST AVAILABLE COPY



①9 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**  
⑩ **DE 196 52 916 A 1**

⑤1 Int. Cl.<sup>6</sup>:  
**F 16 H 3/12**  
F 16 D 55/10

②1 Aktenzeichen: 196 52 916.6  
②2 Anmeldetag: 19. 12. 96  
④3 Offenlegungstag: 25. 6. 98

DE 196 52 916 A 1

⑦1 Anmelder:  
ZF Friedrichshafen AG, 88046 Friedrichshafen, DE

⑦2 Erfinder:  
Mertinkat, Reinhard, 88045 Friedrichshafen, DE

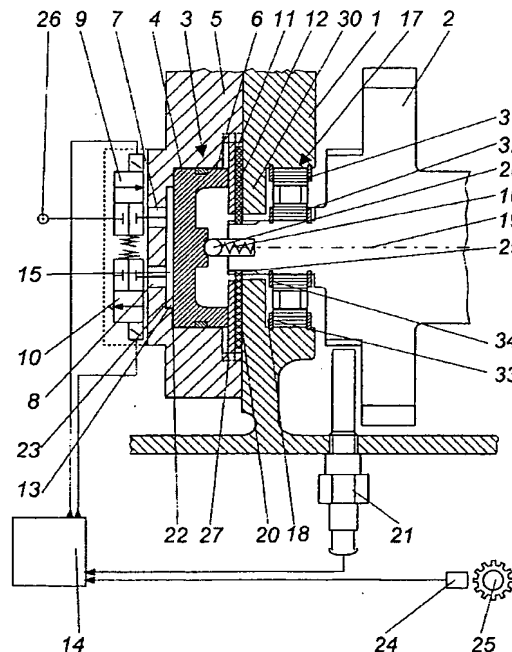
⑤6 Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht  
zu ziehende Druckschriften:

DE-AS 12 30 680  
US 33 57 521  
WO 85 05 427

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

⑤4 Synchronisiervorrichtung

⑤7 Eine Synchronisiervorrichtung für ein Getriebe mit wenigstens einer in einem Gehäuse (1) gelagerten Vorgelegewelle (2) weist eine Bremse (3) für die Vorgelegewelle (2) mit einem Kolben (4) auf, der in einem Bremsgehäuse (5) in einem Zylinder (6) verschiebbar gelagert ist. Im Bremsgehäuse (5) sind getrennte Zuführ- (7) und Belüftungskanäle (8) mit jeweils einem zugeordneten Ventil (9, 10) vorgesehen, die in den Zylinderraum (13) vor dem Kolben (4) münden. Als Ventile (9, 10) können Zweiwegeventile verwendet werden.



DE 196 52 916 A 1

## Beschreibung

Die Erfindung betrifft eine Synchronisier Vorrichtung mit den Merkmalen nach dem Oberbegriff von Anspruch 1.

Handschatgetriebe werden üblicherweise in Vorgelegebauweise ausgeführt und haben eine Antriebswelle, eine Vorgelegewelle und in der Regel eine zur Antriebswelle koaxiale Abtriebswelle. Je nach der Anzahl der Gänge befinden sich auf den Wellen entsprechend viele Zahnradzüge, bestehend aus einem mit einer Welle drehfest verbundenen Festrad, das mit einem drehbar auf einer anderen Welle gelagerten Losrad ständig kämmt.

Beim Schaltvorgang wird eins der beispielsweise auf der Abtriebswelle befindlichen Losräder mit der Abtriebswelle über eine Kupplung verbunden, die das gesamte Antriebsmoment überträgt. Um große Antriebsmomente mit einfachen, platzsparenden und leicht zu schaltenden Mitteln übertragen zu können, verwendet man vorzugsweise formschlüssige Kupplungen. Während des Schaltens wird die Zugkraft mittels einer Fahrkupplung unterbrochen.

Um die Getriebe einfach, leicht, stoßfrei, schnell und geräuscharm zu schalten, müssen die zu schaltenden Kupplungsteile der formschlüssigen Kupplungen nahezu die gleiche Drehzahl haben, bevor sie ineinandergreifen. Hierzu dienen Synchronisier Vorrichtungen, die den antriebsseitigen Teil des Antriebsstrangs zwischen der Fahrkupplung und der zu schaltenden Kupplung während der Zugkraftunterbrechung auf eine Drehzahl verzögert bzw. beschleunigt, die die Fahrgeschwindigkeit an dem abtriebsseitigen Kupplungsteil vorgibt. Schaltet man von einem niedrigeren Gang mit einer größeren Untersetzung in einen höheren Gang mit einer kleineren Untersetzung hoch, wird der antriebsseitige Teil des Antriebsstrangs verzögert, im entgegengesetzten Fall beschleunigt.

Die üblichen Synchronisier Vorrichtungen haben für diese Beschleunigungs- und Abbremsvorgänge Reibkupplungen in Form von Reibkegeln. Diese müssen nicht das Antriebsmoment übertragen, sondern nur die Synchronisierarbeit leisten, die sich aus Trägheitsmomenten der rotierenden Massen des antriebsseitigen Teils des Antriebsstrangs und reibungsbedingten Schleppmomenten ergibt. Sie können entsprechend klein dimensioniert werden. In der Regel ist jeder formschlüssigen Kupplung eine Synchronisier Vorrichtung zugeordnet. Es ist aber auch möglich, daß eine zentrale Synchronisier Vorrichtung mehreren formschlüssigen Kupplungen zugeordnet ist. Ferner weisen in der Regel die Synchronisier Vorrichtungen Sperreinrichtungen auf, die verhindern, daß die formschlüssigen Kupplungen eingerückt werden können, bevor die Synchrondrehzahl nahezu erreicht ist.

Um den Fahrer eines Fahrzeugs zu entlasten, werden einzelne oder mehrere Funktionen des Schaltvorgangs automatisiert, z. B. das Kuppeln, das Auswählen und das Einlegen eines Gangs. Bei sogenannten automatisierten Schaltgetrieben ist unter anderem auch der Synchronisier Vorgang automatisiert, und zwar in der Regel indem zum Beschleunigen der Motor und die Anfahrkupplung und zum Verzögern eine zentrale Bremse im antriebsseitigen Teil des Antriebsstrangs, z. B. in Verbindung mit der Vorgelegewelle entsprechend gesteuert werden.

Aus der EP 552 560 B1 ist ein Vorgelegegetriebe mit einer Bremse bekannt, die auf die Vorgelegewelle wirkt. Sie hat einen Stufenkolben, der in einem zweiteiligen Bremsgehäuse in einem Zylinder verschiebbar gelagert ist und mit dem Zylinder einen größeren und einen kleineren Zylinderraum auf der der Vorgelegewelle abgewandten Kolbenseite bildet. Diese werden getrennt über außerhalb des Bremsgehäuses liegende nicht dargestellte Ventile und über jeweils einen sich im Bremsgehäuse befindenden Kanal angesteuert.

Wird der Kolben mit Druck beaufschlagt, preßt dieser im Bremsgehäuse verschiebbar und drehfest gelagerte Lamellen mit sich drehenden Lamellen, die mit der Vorgelegewelle über eine Mitnahmeverzahnung verbunden sind, zusammen gegen eine drehfeste Stützscheibe, wodurch die Vorgelegewelle abgebremst wird. Dabei dient jeder der beiden Kanäle zum Druckaufbau und Druckabbau.

Während der größere Zylinderraum, der einer größeren Kolbenfläche zugeordnet ist, für die Funktion eines sogenannten Hillholders vorgesehen ist, der das Fahrzeug im Gefälle gegen Zurückrollen sichert, ist der kleinere Zylinderraum, der einer kleineren Kolbenfläche zugeordnet ist, für einen Drehzahlgleich beim Hochschalten vorgesehen.

Der Kanal, der zum kleineren Zylinderraum führt, wird aus zwei senkrecht aufeinander stehenden Bohrungen gebildet und führt von seitlich außen in den mittig angeordneten kleineren Zylinderraum. Ferner liegt das Ventil außerhalb des Bremsgehäuses. Es entsteht somit ein langer Kanal vom Ventil bis zum Zylinderraum und damit ein großes Volumen, über das der Druck zur Kolbenverstellung auf- und abgebaut werden muß. Da bis zum Ansprechen der Bremse sowohl im Zylinderraum als auch im Kanal der Betätigungsdruck aufgebaut bzw. abgebaut werden muß, ist mit einer entsprechenden Zeitverzögerung zu rechnen.

Ferner sind Einflüsse von Betriebsbedingungen wie Außentemperatur, Kompressibilität des Druckmediums, Elastizität der Kanalwandung und möglicherweise von eingeschlossenen Verunreinigungen, Temperatur- und Viskositätsveränderungen, Verschleiß usw. bei einem großen Volumen umso größer. Das Ansprechverhalten verändert sich abhängig von diesen Einflüssen, so daß die Schaltvorgänge in Abhängigkeit von den Parametern unterschiedlich ablaufen.

Vor diesem Hintergrund besteht die Aufgabe der Erfindung darin, einen Synchronisier Vorrichtung, insbesondere für ein automatisiertes Vorgelegegetriebe, zu entwickeln, bei der ein exakteres, schnelleres und möglichst gleichbleibendes Ansprechverhalten einer auf die Vorgelegewelle wirkenden Bremse erreicht werden kann.

Die Aufgabe wird erfindungsgemäß durch die Merkmale des Anspruchs 1 gelöst, während vorteilhafte Ausgestaltungen und Weiterbildungen der Erfindung den Unteransprüchen entnommen werden können.

Wird über einen Kanal der Zylinderraum mit Druck beaufschlagt und entlüftet, muß im gesamten Kanal der Druck auf- und abgebaut werden, was mit einer Zeitverzögerung verbunden ist. Ein besonders schnelles Ansprechverhalten wird erreicht, wenn der Druck in der Druckleitung beibehalten werden kann. Erfindungsgemäß wird dies mit zwei getrennten Kanälen und jeweils einem zugeordneten Ventil erzielt, und zwar mit einem Zuführkanal und einem Belüftungskanal. Das Ventil im Zuführkanal wird geöffnet, um die Bremse zu schließen, während das Ventil im Belüftungskanal geschlossen ist. Beim Öffnen der Bremse wird das Ventil im Zuführkanal geschlossen und das im Belüftungskanal geöffnet. Der Druck vor dem Ventil im Zuführkanal wird beibehalten, so daß bei erneutem Schließen der Bremse der Druck nur im kurzen Kanal vom Ventil bis zum Zylinderraum aufgebaut werden muß.

Indem die Ventile nahe beim Kolben im Bremsgehäuse angeordnet sind, kann eine kurze Kanallänge vom Ventil bis zum Zylinderraum und damit ein kleines Volumen erreicht werden. Einflüsse, insbesondere von der Kompressibilität, des Druckmediums, der Elastizität der Kanalwandung und möglicherweise von eingeschlossenen Verunreinigungen usw., werden auf ein Minimum begrenzt, wodurch ein exaktes, schnelles und nahezu gleichbleibendes Ansprechverhalten erreicht wird. Ferner tragen geradlinige Kanäle vom Ventil zum Zylinderraum zu einer kurzen Länge und einem

kleinen Volumen bei, die zudem einfach und kostengünstig durch einen Bearbeitungsvorgang hergestellt werden können, beispielsweise durch Bohren.

Verändern sich die Einflußgrößen, wie Temperatur, Viskosität, Kompressibilität usw., verändert sich auch der Druckverlauf im Zylinderraum und damit die Verzögerung der Vorgelegewelle über der Zeit, sprich der Bremsgradient. Um dies zu vermeiden, wird vorgeschlagen, einen Sollbremsgradienten über eine durch einen ersten Drehzahlgeber erfaßte Abtriebsdrehzahl zu berechnen, einen Istbremsgradienten aus der von einem zweiten Drehzahlgeber an der Vorgelegewelle erfaßten Drehzahl zu berechnen und diesen auf den Sollbremsgradienten zu regeln, indem der angelegte Druck am Kolben entsprechend angepaßt wird. Der Einfluß von sich verändernden Größen wird somit durch entsprechendes Regeln ausgeglichen.

Vorzugsweise werden im Zuführ- und Belüftungskanal Zweiwegeventile verwendet. Soll der Druck abhängig von bestimmten Parametern verändert werden, wie beispielsweise dem Ist- und Sollbremsgradienten usw., ist es zweckmäßig, impulsgesteuerte übererregte Magnetventile zu verwenden, die eine geringe Massenträgheit und eine hohe Ansprechempfindlichkeit besitzen. Solche Ventile werden z. B. bei Antiblockiersystemen in Fahrzeugbremsen verwendet.

Die Ventile werden impulsgesteuert. Aus dem Mittelwert der Öffnungsimpulse und der Druckdifferenz ergibt sich der Volumenstrom und damit der Druckaufbau. Der Mittelwert kann durch Pulsdauer und Pulsfrequenz variiert werden. Denkbar ist auch, daß das Ventil im Belüftungskanal abgestimmt auf das Ventil im Zuführkanal impulsgesteuert wird, um einen bestimmten Druckverlauf zu erzeugen.

Der sich durch den Mittelwert ergebende Druck kann nicht größer als der Versorgungsdruck selbst sein. Es empfiehlt sich daher, die kleinste erforderliche Bremskraft, bei der die Bremse noch sicher funktioniert, auf den minimalen Versorgungsdruck auszuliegen, so daß die Funktionssicherheit der Bremse stets gewährleistet ist.

Vorzugsweise werden die Ventile von einem Mikroprozessor abhängig von der Abtriebsdrehzahl geregelt. Erfindungsgemäß wird ausgehend von der Abtriebsdrehzahl und einer vorgewählten Übersetzung ein Sollbremsgradient und eine Sollanschlußdrehzahl im Mikroprozessor berechnet, nach denen eine erfaßte Ist-drehzahl und ein erfaßter Istbremsgradient geregelt werden.

Die Bremse kann sich an einem Ende der Vorgelegewelle vor dem Gehäuse des Getriebes befinden. Es ist aber auch denkbar, daß sie im Getriebegehäuse angeordnet ist. Ferner können anstatt Lamellen sonstige Reibflächen angewendet werden, z. B. Reibkegel usw. .

Aufgrund der kleinen Volumina durch kurze Kanäle und die dadurch auf ein Minimum begrenzten Einflüsse, die zusätzlich durch Regeln des Istbremsgradienten auf einen Sollbremsgradienten ausgeglichen werden, können kompressible Druckmedien, z. B. Druckluft verwendet werden. Druckluft belastet und gefährdet durch Leckagen die Umwelt unbedeutend gegenüber Drucköl.

Die Bremse ist mit einer hydraulischen und einer pneumatischen Kolbenbetätigung vom PKW bis zum schweren NKW einsetzbar. Speziell bei NKW's ist es jedoch besonders günstig den Kolben pneumatisch zu betätigen, da beim NKW für die Bremsenrichtung des Fahrzeugs in der Regel eine Druckluftversorgung vorhanden ist, die gleichzeitig zur Synchronisierung verwendet werden kann.

Wird die Bremse ausgehend vom geöffneten Zustand geschlossen, sollte der Druck von Beginn an gleichmäßig auf eine möglichst große Querschnittsfläche des Kolbens wirken. Bei einer Ausgestaltung der Erfindung münden die Kanäle in einem gemeinsamen Totraum des Zylinders. Dieser

kann durch eine Aussparung im Kolben oder im Bremsgehäuse gebildet werden, die sich an eine Anschlagfläche des Kolbens in Bewegungsrichtung anschließt. Der Druck kann sich somit in der Ausgangsstellung über den Querschnitt des Totraums verteilen, wodurch er von Beginn auf einer relativ großen Angriffsfläche am Kolben wirken kann.

Weitere Einzelheiten der Erfindung sowie die daraus resultierenden Vorteile sind der nachfolgenden Beschreibung eines Ausführungsbeispiels zu entnehmen.

In der Beschreibung und in den Ansprüchen sind zahlreiche Merkmale im Zusammenhang dargestellt und beschrieben. Der Fachmann wird die Merkmale zweckmäßigerweise auch einzeln betrachten und zu weiteren sinnvollen Kombinationen zusammenfassen.

Es zeigt:

Fig. 1 einen Schnitt durch eine Synchronisiervorrichtung.

Fig. 1 zeigt eine Synchronisiervorrichtung für ein Getriebe mit einer in einem Gehäuse 1 gelagerten Vorgelegewelle 2. Diese wird über eine Bremse 3 mit einem Kolben 4, der in einem Bremsgehäuse 5 in einem Zylinder 6 verschiebbar gelagert ist gebremst. Der Kolben 4 wird über Kanäle 7, 8 im Bremsgehäuse 5 und über Ventile 9, 10 angesteuert. Er preßt eine Lamelle 11, die im Bremsgehäuse 5 verschiebbar drehfest gelagert ist, und eine sich drehende Lamelle 12, die mit der Vorgelegewelle 2 verbunden ist, gegen eine Anlauffläche 20 am Gehäuse 1.

Die Ventile 8, 9 sind nahe am Kolben 4, vorzugsweise im Bremsgehäuse 5 angeordnet. Denkbar ist auch, daß sie unmittelbar vor bzw. am Bremsgehäuse 5 angeordnet sind.

Bei offener Bremse 3 liegt der Kolben 4 mit seiner von der Vorgelegewelle 2 abweisenden und den Kanälen 7, 8 zuweisenden Seite 23 an einer Anschlagfläche 22 des Bremsgehäuses 5 an. Die Kanäle 7, 8 münden in einen Totraum 15 im Bremsgehäuse 5, der zum Zylinderraum 13 offen ist und somit einen Teil des Zylinderraums 13 bildet. Dadurch kann das Druckmedium nach dem Einströmen schnell und gleichmäßig auf die gesamte Kolbenfläche wirken.

Wird ein höherer Gang vorgewählt und muß die Vorgelegewelle 2 zur Synchronisierung abgebremst werden, wird von einem Mikroprozessor 14 ausgehend von der vorgewählten Übersetzung und von der durch einen ersten Drehzahlgeber 24 erfaßten Abtriebsdrehzahl der Abtriebswelle 25 eine Sollanschlußdrehzahl der Vorgelegewelle 2 und ein Sollbremsgradient berechnet. Anschließend werden die Ventile 9, 10, impulsgesteuerte Magnetventile, vom Mikroprozessor 14 angesteuert, bis die Sollwertvorgaben erreicht sind. Das Ventil 10 im Belüftungskanal 8 kann geschlossen oder zur Regelung des Bremsgradienten ebenfalls geöffnet und geschlossen werden.

Der Kolben 4 verschiebt sich durch den Druck im Zylinderraum 13 in Richtung der Vorgelegewelle 2 und preßt die im Bremsgehäuse 5 verschiebbar gelagerte Lamelle 11 gegen die direkt auf der Vorgelegewelle 2 verschiebbar gelagerte, sich drehende Lamelle 12, die dann gegen eine Anlauffläche 20 am Gehäuse 1 gepreßt wird.

Die im Bremsgehäuse 5 in einem Lamellenträger 27 gelagerte Lamelle 11, die unmittelbar mit dem Kolben 4 in Kontakt kommt, ist vorzugsweise in axialer Richtung formstabil ausgeführt, um eine gleichmäßige Druckverteilung zwischen den Lamellen 11, 12 zu erreichen. Das Bremsgehäuse 5 und der Lamellenträger 27 sind einstückig ausgebildet, wodurch die Zahl der einzelnen Bauteile reduziert wird.

Dadurch daß die Lamelle 12 verschiebbar und drehfest auf einer Mitnahmeverzahnung 30 direkt auf der Vorgelegewelle 2 angeordnet ist, kann eine kurze, einfache und kostengünstige Bauweise erreicht werden. Da die Lamelle 12 unmittelbar an einer Anlauffläche 20 einer Gehäusewand 30 des Gehäuses 1 abgebremst wird, ist kein separater drehfe-

ster Stützring erforderlich. Um eine geringe Flächenpres-  
 sung und Wärmeentwicklung zu erreichen, sollte die wirk-  
 same Kontaktfläche zwischen der Anlauffläche 20 und der  
 Lamelle 12 möglichst groß sein. Es ist daher zweckmäßig,  
 daß die Anlauffläche 20 bis in den Bereich eines inneren La-  
 gerrings 32 eines Lagers, vorzugsweise eines Wälzlagers  
 17, reicht. Dabei ist dafür zu sorgen, daß maximal einer oder  
 keiner der Lagerringe 31, 32 des Wälzlagers 17 mit der Ge-  
 häusewand 30 in Kontakt kommt. Ein axialer Abstand 18  
 zwischen dem Wälzlager 17 bzw. mindesten einem Lager-  
 ring 31, 32 wird mit Sicherungsringen 33, 34 erreicht. Denk-  
 bar sind auch Kegelrollenlager usw., bei denen nur ein La-  
 gerring 31 mit der Gehäusewand 30 in Kontakt kommt.

Während des Bremsvorgangs wird über den zweiten  
 Drehzahlgeber 21 die Drehzahl der Vorgelegewelle 2 erfaßt,  
 mit der der Istbremsgradient im Mikroprozessor 14 errech-  
 net wird. Nun wird der Druck im Zylinderraum 13 über die  
 Ventile 9, 10 solange moduliert, bis der Istbremsgradient  
 dem Sollbremsgradienten entspricht. Durch diese Regelung  
 werden die Parameter, wie Kompressibilität, Temperatur,  
 Viskosität usw., die den Istbremsgradienten beeinflussen,  
 berücksichtigt.

Nachdem die Vorgelegewelle 2 die Sollanschlußdrehzahl  
 erreicht hat, wird der Gang eingelegt. Gleichzeitig wird die  
 Bremse 3 geöffnet. Hierfür wird das Ventil 9 im Zuführkanal  
 7 geschlossen, wodurch die Druckversorgung 26 zum Zylinderraum  
 13 unterbrochen wird. Der Druck der Druckversor-  
 gung 26 steht jedoch vor dem Ventil 9 weiter an, so daß der  
 Druck beim nächsten Schließvorgang nur in dem kleinen  
 Zuführkanal 7 vom Ventil 9 bis zum Zylinderraum 13 und  
 im Zylinderraum 13 selbst aufgebaut werden muß. Hier-  
 durch wird ein gewünschtes schnelles Ansprechverhalten  
 erreicht.

Das Belüftungsventil 10 wird geöffnet, der Druck wird im  
 Zylinderraum 13 abgebaut und eine Rückstellfeder 16 ver-  
 schiebt den Kolben 4 in seine Ausgangslage. Die Rückstell-  
 feder 16 ist mittig an der zum Kolben 4 weisenden Stirnseite  
 der Vorgelegewelle 2 integriert, wodurch mit einer einfa-  
 chen, platzsparenden und aus wenigen Bauteilen bestehen-  
 den Konstruktion die Rückstellkraft am Kolben 4 symme-  
 trisch eingeleitet wird, ohne daß dieser verkanntet. Die  
 Rückstellfeder 16 wirkt über ein sphärisches Lager 28 auf  
 den Kolben 4, beispielsweise mittels einer Kugel, wodurch  
 ein axialer Versatz ausgeglichen werden kann.

#### Bezugszeichenliste

1 Gehäuse  
 2 Vorgelegewelle  
 3 Bremse  
 4 Kolben  
 5 Bremsgehäuse  
 6 Zylinder  
 7 Kanal  
 8 Kanal  
 9 Ventil  
 10 Ventil  
 11 Lamelle  
 12 Lamelle  
 13 Zylinderraum  
 14 Mikroprozessor  
 15 Totraum  
 16 Rückstellfeder  
 17 Lager  
 18 Abstand  
 19 Drehachse  
 20 Anlauffläche  
 21 Drehzahlgeber

22 Anschlagfläche  
 23 Seite  
 24 Drehzahlgeber  
 25 Abtriebswelle  
 26 Druckversorgung  
 27 Lamellentträger  
 28 Lager  
 29 Mitnahmeverzahnung  
 30 Gehäusewand  
 31 Lagerring  
 32 Lagerring  
 33 Sicherungsring  
 34 Sicherungsring

#### Patentansprüche

1. Synchronisiervorrichtung für ein Getriebe mit wenigstens einer in einem Gehäuse (1) gelagerten Vorgelegewelle (2), die über eine Bremse (3) mit einem Kolben (4) gebremst wird, der in einem Bremsgehäuse (5) in einem Zylinder (6) verschiebbar gelagert ist und über Kanäle (7, 8) im Bremsgehäuse (5) und über Ventile (9, 10) angesteuert wird, **dadurch gekennzeichnet**, daß im Bremsgehäuse (5) getrennte Zuführ- (7) und Belüftungskanäle (8) mit jeweils einem zugeordneten Ventil (9, 10) vorgesehen sind, die in den Zylinderraum (13) vor dem Kolben (4) münden.
2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Ventile (9, 10) Zweiwegeventile sind.
3. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Ventile (9, 10) impuls gesteuert übererregte Magnetventile sind.
4. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Ventile (9, 10) von einem Mikroprozessor (14) abhängig von der Abtriebsdrehzahl oder daraus abgeleiteten Parametern steuerbar sind.
5. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Kolben (4) pneumatisch oder hydraulisch betätigbar ist.
6. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Kanäle (7, 8) in einem gemeinsamen Totraum (15) des Zylinders (6) münden.
7. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Kolben (4) durch eine Rückstellfeder (16) zurückstellbar ist, die an der zum Kolben (4) weisenden Stirnseite der Vorgelegewelle (2) integriert ist und über ein sphärisches Lager (28) auf den Kolben (4) wirkt.
8. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das Bremsgehäuse (5) einstückig ist.
9. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Vorgelegewelle (2) eine Mitnahmeverzahnung (29) für Lamellen (12) der Bremse (3) aufweist.
10. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Vorgelegewelle (2) ein Wälzlager (17) aufweist und eine Gehäusewand (30) zur Bremse (3) hin beide Lagerringe (31, 32) des Wälzlagers (17) radial weitgehend überdeckt, wobei mindestens zwischen einem Lagerring (31) und der Gehäusewand (30) ein axialer Abstand (18) vorgesehen ist.
11. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Gehäusewand (30) eine Anlauffläche (20) für die Lamellen (12)

bildet.

12. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß zur Berechnung eines Sollbremsgradienten ein erster Drehzahlgeber (24) vorgesehen ist, der die Drehzahl einer Abtriebswelle (25) oder eine dazu proportionale Drehzahl erfaßt.

13. Verfahren zur Synchronisierung eines Getriebes mit einer Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 12, dadurch gekennzeichnet, daß

- nach Eingabe eines zu schaltenden Gangs
- ausgehend von einer entsprechend abgespeicherten Übersetzung und
- einer von einem ersten Drehzahlgeber (24) erfaßten Abtriebsdrehzahl
- eine Sollanschlußdrehzahl und ein Sollbremsgradient durch den Mikroprozessor (14) ermittelt wird und
- die von einem zweiten Drehzahlgeber (21) erfaßte Drehzahl der Vorgelegewelle (2) durch Ansteuerung von Ventilen (9, 10) von getrennten Zuführ- (7) – und Belüftungskanälen (8) einer Bremse (3) entsprechend dem Sollbremsgradienten auf die Sollanschlußdrehzahl geregelt wird.

---

Hierzu 1 Seite(n) Zeichnungen

---

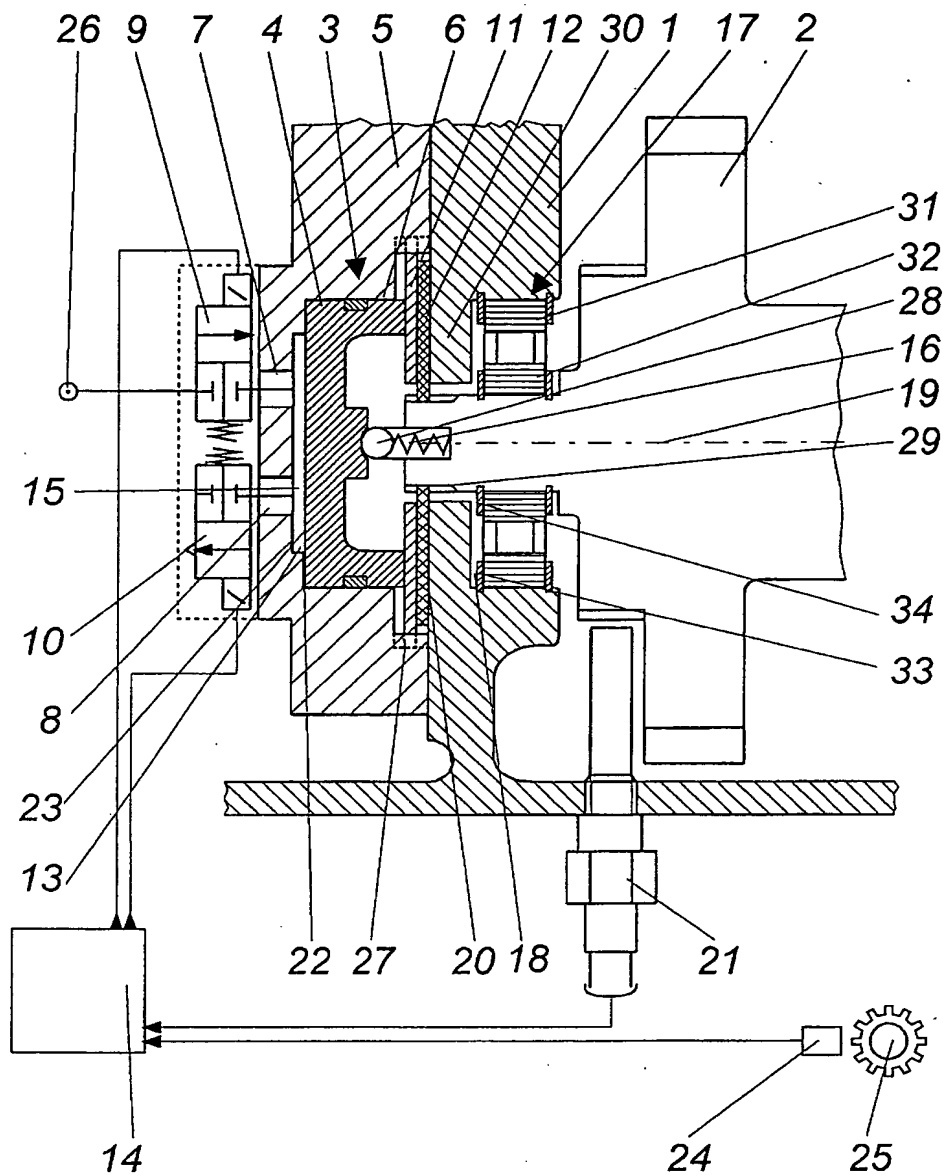


Fig. 1

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record.**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☒ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☒ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☒ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☒ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**